

Publication number : 2002-341355

Date of publication of application : 27.11.2002

Int.Cl. G02F 1/1339 G02B 5/20 G02F 1/1333

5 **G02F 1/1335 G02F 1/1368 G03F 1/08**
G03F 7/20 H01L 21/336 H01L 29/786

Application number : 2001-146645

Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

10 **Date of filing : 16.05.2001**

Inventor :

INOUE KOJI

MATSUKAWA HIDEKI

15 **METHOD OF MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND
ARRAY SUBSTRATE AS WELL AS LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

[Abstract]

20 **PROBLEM TO BE SOLVED:** To curtail the number of stages when the
conventional spherical spacer spraying system is replaced with a columnar
spacer system formed by a photolithography system.

SOLUTION: The constitution of forming planarization films on switching
active elements 3 of a array substrate 11a and forming pixel electrodes 8 on
these planarization films includes a process step of forming a photosensitive
25 resin 5 on the array substrate 11a and a process step of subjecting the

photosensitive resin 5 to exposure and development by a photomask 20 having patterns 20a for column spacers of total transmission, patterns 20c for contact holes to be formed in order to conduce the pixel electrodes 8 for light shielding and the switching active elements 3 and patterns 20b for the panel display regions of halftones exclusive of the columnar spacers 5b and the contact holes 7 in forming the planarization films. As a result, the columnar spacers 5b of a prescribed height and the contact holes 7 are integrally formed on the array substrate 11a by one time of the exposure and development.

10

[Claim(s)]

[Claim 1] A manufacturing method of a liquid crystal display apparatus comprising, a process for forming an array having a pixel electrode and a switching active element for driving said pixel electrode,

5 a process for forming a color filter substrate having an opposing electrode of said pixel electrode, a process for forming a cylinder-shaped spacer on said array substrate, and a process for sealing liquid crystal into a gap between said color filter substrate and said array substrate, wherein a flattening layer is formed on said switching active element of said array substrate, and said

10 pixel electrode is formed on the flattening layer pixel, is characterized in that said method includes a process for forming a photo-sensitive resin on said array substrate, when forming said flattening layer, and a process for exposing said photo-sensitive resin to a light, and developing by using a photo-mask having a pattern for a contact hole for conducting said cylinder-

15 shaped spacer, said switching active element, and said pixel electrode, and a pattern for a panel display region except said cylinder-shaped spacer and said contact hole with each pattern having different transmissivity.

[Claim 2] A manufacturing method of a liquid crystal display apparatus,

comprising, a process for forming a color filter on-array substrate having a pixel electrode and a switching active element for driving said pixel electrode, a process for forming an opposing substrate having an opposing electrode of said pixel electrode, a process for forming a cylinder-shaped spacer on said color filter on-array substrate, and a process for sealing liquid crystal into a gap between said color filter on-array substrate and said opposing substrate, wherein a flattening layer including a coloring layer is formed on said switching active element of said color filter on-array substrate, and said pixel electrode is formed on the flattening layer pixel, is characterized in that said method includes a process for forming a photo-sensitive resin on said array substrate, when forming said flattening layer, and a process for exposing said photo-sensitive resin to a light, and developing by using a photo-mask having a pattern for a contact hole for conducting said cylinder-shaped spacer, said switching active element, and said pixel electrode, and a pattern for a panel display region except said cylinder-shaped spacer and said contact hole with each pattern having different transmissivity.

[Claim 3] An array substrate is characterized in that it includes a color filter on-array substrate having a pixel electrode and a switching active

element for driving said pixel electrode, a flattening layer is formed on said switching active element, said pixel electrode is formed on a surface of said flattening layer, and a cylinder-shaped spacer for forming a cell gap is formed integrally with said flattening layer.

- 5 [Claim 4] An array substrate is characterized in that it includes a pixel electrode and a switching active element for driving said pixel electrode, a flattening layer having a coloring layer is formed on said switching active element, a contact hole for conducting said cylinder-shaped spacer, said switching active element, and said pixel electrode is electrically formed on
- 10 said flattening layer, and a cylinder-shaped spacer for forming a cell gap is formed integrally with said flattening layer.

[Claim 5] The LCD apparatus wherein a color filter substrate having the array substrate as set forth in the claim 3, and an opposing electrode of the pixel electrode.

- 15 [Claim 6] The LCD apparatus comprising an array substrate as set forth in the claim 4, and an opposing substrate having an opposing electrode of the pixel electrode.

[Title of the Invention]

**METHOD OF MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND
ARRAY SUBSTRATE AS WELL AS LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

[Detailed Description of the Invention]

5 **[Field of the Invention]**

The object of the present invention is to improve the characteristics of LCD apparatus, display quality, and an yield and it is related to a manufacturing method of a LCD apparatus of which a cylinder-shaped spacer is formed on a surface of a substrate, an array substrate, and a LCD
10 apparatus.

[Description of the Prior Art]

In FIG. 6, an example of a structure of a schematic cross-section of LCD apparatus of TFT type(below, it is called as [liquid crystal]).

This liquid crystal panel of TFT type 31d is composed of an array
15 substrate 11d and a color filter substrate 11d.

A substrate 1d is composed of a color filter compriisa glass substrate 2a, a shading layer 4 formed on it, a coloring layer of RGB 6R, 6G, and 6B, and a transparent electrode 10.

The array substrate 11d is composed of a switching active element 3 on which a signal line and a scan line are formed on the glass substrate 2b, and a flattening layer 5 is composed of a switching active element 3 and a pixel electrode which conducts electrically by the switching active element 3 and a contact hole 7.

The orientation layers 9a, 9b are formed on the opposing surfaces of a substrate 1d, and an array substrate 11d, respectively. And liquid crystal is filled into a gap into which a cylinder-shaped spacer of the substrates 1d, 11d, is arranged, and a periphery is adhered with a seal member 13. According to the purpose of an liquid crystal panel 31d, a polarized plate can be bonded on an inner surface of the panel.

Further, FIG. 7 shows one example of a TFT liquid crystal panel of a general color filter on-array type.

The substrate 11c is composed of a switching active element 3 on which a signal line and a scan line are formed on the glass substrate 2b, a coloring layer 6R, 6G, 6B formed on it, a flattening layer 5 formed on it, and a pixel electrode 8 which conducts electrically by the switching active element 3 and a contact hole 7.

On the other hand, the array substrate 1c is composed of a

transparent electrode 10 formed on the glass substrate 2a.

The orientation layers 9a, 9b are formed on the opposing surfaces of a substrate 1c, and an on-array substrate 11d, respectively. And liquid crystal 14 is filled into a gap into which a cylinder-shaped spacer 15 of the substrates 1c, 11c, is arranged, and a periphery is adhered with a seal member 13. According to the purpose of an liquid crystal panel 31d, a polarized plate can be bonded on an inner surface of the panel.

Such a conventional TFT liquid crystal panel 31d, 31c has a problem as follows.

10 Firstly, the gap level between the array substrate and the color filter substrate is a major factor for determining display quality. That is, in case that non-uniformity of a gap exists on a surface of the panel, smears are generated on a display surface of the panel. In case that a panel gap deviates from a design value, there is a problem that a panel display such as a contrast and so on is deteriorated.

15 Secondly, in case that a white and black display is realized by applying a voltage to a panel through a ball-shaped spacer 15 positioned between a shading layer 4 of a pixel among a ball-shaped spacer 15 inserted the array substrate and the color filter substrate. Since a light leakage is

generated by a ball-shaped spacer 15, a white and black display can not be recognized easily, and a contrast is deteriorated because of a comparison of a black display against a white display.

Thirdly, in case of forming a panel as described above, distribution of a ball-shaped spacer 15 is performed by dry or wet method in order to adhere ball-shaped spacer 15 on a substrate, but when distributing this spacer, a point defect portion is created due to hardening of a ball-shaped spacer 15 or introduction of other substances. That is, this point defect portion affects the yield rate of a panel process.

Because of above-mentioned reasons, recently, a method for forming a cylinder-shaped spacer on a substrate in advance is being suggested instead of a ball-shaped spacer 15 formed by a prior distribution method.

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

But, in case that a cylinder-shaped spacer method formed by a photolithography method is used instead of a conventional ball-shaped spacer distribution method, the cost will increase according to the method.

That is, in a conventional ball-shaped spacer distribution, a ball-shaped spacer is distributed on a substrate by dry or wet method during a panel process. But while forming a cylinder-shaped spacer, the processes

such as a resist coating, exposure, development, post-bake and a general photo-lithography are increased by one time. Therefore, the cost will increase due to the material costs, the equipment investment and a process number.

Further, since a process for forming a contact hole on a flattening
5 layer before same process, and same photo-lithography when forming a cylinder-shaped spacer are repeated, the process number increases.

Accordingly, the object of the present invention is to provide a manufacturing method of a LCD apparatus, an array substrate, and a LCD apparatus, in case that a cylinder-shaped spacer method formed by a photo-
10 lithography method is used instead of a conventional ball-shaped spacer distribution method.

[Means for Solving the Problem]

In order to solve above-mentioned problems, a manufacturing method of a LCD apparatus set forth in the claim 1 is a method comprising a process
15 for forming an array having a pixel electrode and a switching active element for driving said pixel electrode, a process for forming a color filter substrate having an opposing electrode of said pixel electrode, a process for forming a cylinder-shaped spacer on said array substrate, and a process for sealing liquid crystal into a gap between said color filter substrate and said array

substrate, wherein a flattening layer is formed on said switching active element of said array substrate, and said pixel electrode is formed on the flattening layer pixel, and is characterized in that said method includes a process for forming a photo-sensitive resin on said array substrate, when
5 forming said flattening layer, and a process for exposing said photo-sensitive resin to a light, and developing by using a photo mask having a pattern for a contact hole for conducting said cylinder-shaped spacer, said switching active element, and said pixel electrode, and a pattern for a panel display region except said cylinder-shaped spacer and said contact hole with each
10 pattern having different transmissivity.

In this way, since a process for forming a photo-sensitive resin on said array substrate, when forming said flattening layer, and a process for exposing said photo-sensitive resin to a light, and developing by using a photo mask having a pattern for a contact hole for conducting said cylinder-
15 shaped spacer, said switching active element, and said pixel electrode, and a pattern for a panel display region except said cylinder-shaped spacer and said contact hole with each pattern having different transmissivity are included, said cylinder-shaped spacer and said contact hole having a predetermined height are formed on an array substrate at the same time by
20 only one exposure and development.

A manufacturing method of a liquid crystal display apparatus set forth in the claim 2 is a method comprising a process for forming a color filter on-array substrate having a pixel electrode and a switching active element for driving said pixel electrode, a process for forming an opposing substrate having an opposing electrode of said pixel electrode, a process for forming a cylinder-shaped spacer on said color filter on-array substrate, and a process for sealing liquid crystal into a gap between said color filter on-array substrate and said opposing substrate, wherein a flattening layer including a coloring layer is formed on said switching active element of said color filter on-array substrate, and said pixel electrode is formed on the flattening layer pixel, and is characterized in that said method includes a process for forming a photo-sensitive resin on said array substrate, when forming said flattening layer, and a process for exposing said photo-sensitive resin to a light, and developing by using a photo mask having a pattern for a contact hole for conducting said cylinder-shaped spacer, said switching active element, and said pixel electrode, and a pattern for a panel display region except said cylinder-shaped spacer and said contact hole with each pattern having different transmissivity. In this way, since a process for forming a photo-sensitive resin on said array substrate, when forming said flattening layer, and a process for exposing said photo-sensitive resin to a light, and

developing by using a photo mask having a pattern for a contact hole for
conducting said cylinder-shaped spacer, said switching active element, and
said pixel electrode, and a pattern for a panel display region except said
cylinder-shaped spacer and said contact hole with each pattern having
5 different transmissivity are included, said cylinder-shaped spacer and said
contact hole having a predetermined height are formed on an array substrate
at the same time by only one exposure and development.

An array substrate set forth in the claim 3 is characterized in that it
includes a color filter on-array substrate having a pixel electrode and a
10 switching active element for driving said pixel electrode, a flattening layer is
formed on said switching active element, said pixel electrode is formed on a
surface of said flattening layer, and a cylinder-shaped spacer for forming a
cell gap is formed integrally with said flattening layer.

In this way, since a flattening layer is formed on said switching active
15 element, said pixel electrode is formed on a surface of said flattening layer,
and a cylinder-shaped spacer for forming a cell gap is formed integrally with
said flattening layer, it is possible to form a contact hole, and a cylinder-
shaped spacer through same processes by exposing said photo-sensitive
resin which is a flattening layer, to a light, and developing by using a photo

mask having a pattern for a contact hole, a pattern for said cylinder-shaped spacer, and a pattern for a panel display region except said cylinder-shaped spacer and said contact hole.

An array substrate set forth in the claim 4 is characterized in that it
5 includes a pixel electrode and a switching active element for driving said pixel electrode, a flattening layer having a coloring layer is formed on said switching active element, a contact hole for conducting said cylinder-shaped spacer, said switching active element, and said pixel electrode electrically is formed on said flattening layer, and a cylinder-shaped spacer for forming a
10 cell gap is formed integrally with said flattening layer.

In this way, since a flattening layer having a coloring layer is formed on said switching active element, a contact hole for conducting said cylinder-shaped spacer, said switching active element, and said pixel electrode electrically is formed on said flattening layer, and a cylinder-shaped spacer
15 for forming a cell gap is formed integrally with said flattening layer, it is possible to form a contact hole, and a cylinder-shaped spacer through same processes by exposing said photo-sensitive resin which is a flattening layer, to a light, and developing by using a photo mask having a pattern for a contact hole, a pattern for said cylinder-shaped spacer, and a pattern for a

panel display region except said cylinder-shaped spacer and said contact hole.

A LCD apparatus described in the claim 5 is composed of a color filter substrate having the array substrate set forth in the claim 3, and an opposing
5 electrode of the pixel electrode.

In this way, since a color filter substrate having the array substrate set forth in the claim 3, and an opposing electrode of the pixel electrode are provided, it is possible to form a contact hole, and a cylinder-shaped spacer through the processes which are same to the processes described in the
10 claim 3.

A LCD apparatus described in the claim 6 is composed of an array substrate set forth in the claim 4, and an opposing substrate having an opposing electrode of the pixel electrode.

In this way, since an array substrate set forth in the claim 4, and an
15 opposing substrate having an opposing electrode of the pixel electrode are provided, it is possible to form a contact hole, and a cylinder-shaped spacer through the processes which are same to the processes described in the claim 4.

[Embodiment of the Invention]

The first embodiment of the present invention will be explained with referring to FIG. 1 and FIG. 2.

FIG. 1 is a cross-section showing processes for forming a cylinder-shaped spacer used in LCD apparatus of the first embodiment of the present invention, and manufacturing an array substrate on which a pixel electrode and a switching active element are conducting by a contact hole.

A manufacturing method of a liquid crystal display apparatus includes a process for forming an array having a pixel electrode and a switching active element for driving said pixel electrode, a process for forming a color filter substrate having an opposing electrode of said pixel electrode, a process for forming a cylinder-shaped spacer on said array substrate, and a process for sealing liquid crystal into a gap between said color filter substrate and said array substrate. In forming an array substrate, first of all, as is shown in FIG. 1(a), a switching active element 3 is formed on a glass substrate 2a by etching repeatedly according to a general semiconductor thin film forming method, an insulating layer forming method, and photo-lithography method.

Next, as is shown in FIG 1(b), a negative photo-sensitive resin layer 5 is formed on said substrate. At this time, a thickness of a photo-sensitive resin layer 5 is determined after designing a gap thickness of a liquid crystal

panel and a layer thickness of a flattening layer remained on the glass substrate in advance.

Then, as is shown in FIG. 1(c), a negative photo-sensitive resin layer 5 is exposed by ultraviolet rays, and by a photomask 20. The photomask 20 used at this time, makes the portion for forming a cylinder-shaped spacer 5b be an entirely transparent region 20a, makes the portion for forming a contact hole 6 be a shading region 20c, and makes the panel display region except them be a half tone region 20b. A pattern shape of such half tone region 20b, as is shown in FIG. 2(a) - (f), uses a slit or hole shape having about 0.3 - 1 μ m. Further, a density is determined by a desired exposure amount. Further, at this time, the exposure amount is determined by the height of a cylinder-shaped spacer 5b and sensitivity of a photo-sensitive resin layer 5.

Subsequently, through a development process, a cylinder-shaped spacer 5b having a desired height can be formed and a contact hole 7 can be also formed.

Then, ITO is formed on a surface of FIG. 1(e) by a sputtering method, and a pixel electrode 8 is formed by a conventional photo-lithography method. Further, a layer thickness of ITO is set to 500 $\times 10^{-10}$ m - 1500 $\times 10^{-10}$ m. Through this process, a switching active element 3 is conducting electrically

to the pixel electrode 8.

According to those processes, a cylinder-shaped spacer 5b and a flattening layer 5a are formed at the same time, and a cylinder-shaped spacer can be formed without increasing the process number.

5 Below, an array substrate and a LCD apparatus according to the first embodiment of the present invention will be explained with referring to FIG. 3. FIG. 3 is a cross-section of a LCD apparatus according to the first embodiment of the present invention.

 A substrate 11a of FIG. 3 is an array substrate on which a cylinder-
10 shaped spacer is formed according to above-mentioned processes, and is composed of a pixel electrode 8, and a switching active element 3 for driving said pixel electrode. Further, the color filter substrate 1a is composed of a shading layer 4 formed on the glass substrate 2a, a color filter including a RGB coloring layer 6R, 6G, 6B, and a transparent electrode 10 on it.

15 Further, a flattening layer 5a is formed on a switching active element 3 of an array substrate 11a, a pixel electrode 8 is formed on a surface of said flattening layer 5a, a contact hole 7 for conducting said switching active element, said pixel electrode electrically is formed on the flattening layer 5a, and a cylinder-shaped spacer is formed integrally with said flattening layer.

Next, the orientation layers 9a, 9b are formed on the opposing surfaces of a substrate 1a, and an array substrate 11d, respectively. And liquid crystal 14 is filled into a gap into which a cylinder-shaped spacer 5b of the substrates 1a, 11a, is arranged, and a periphery is adhered with a seal member 13. According to the purpose of an liquid crystal panel 31a, a polarized plate can be bonded on an inner surface of the panel.

The second embodiment of the present invention will be explained with referring to FIG. 4 and FIG. 5.

FIG. 4 is a cross-section showing processes for forming a cylinder-shaped spacer used in LCD apparatus of the second embodiment of the present invention, and manufacturing a color filter on-array substrate on which a pixel electrode and a switching active element are conducting by a contact hole.

A manufacturing method of a liquid crystal display apparatus includes a process for forming a color filter on-array substrate having a pixel electrode and a switching active element for driving said pixel electrode, a process for forming an opposing substrate having an opposing electrode of said pixel electrode, a process for forming a cylinder-shaped spacer on said color filter on-array substrate, and a process for sealing liquid crystal into a gap

between said color filter on-array substrate and said opposing substrate. In forming an array substrate on which a color filter is formed, first of all, as is shown in FIG. 4(a), a switching active element 3 is formed on a glass substrate 2a by etching repeatedly according to a general semiconductor thin film forming method, an insulating layer forming method, and photolithography method. Then, a coloring layer 5 is formed on the switching active element 3, and a contact hole is formed on the coloring layer 5.

Next, as is shown in FIG 4(b), a negative photo-sensitive resin layer 5 is formed on said substrate. At this time, a thickness of a photo-sensitive resin layer 5 is determined after designing a gap thickness of a liquid crystal panel and a layer thickness of a flattening layer remained on the glass substrate in advance.

Then, as is shown in FIG. 4(c), a negative photo-sensitive resin layer 5 is exposed by ultraviolet rays, and by a photomask 20. The photomask 20 used at this time, makes the portion for forming a cylinder-shaped spacer 5b be an entirely transparent region 20a, makes the portion for forming a contact hole 6 be a shading region 20c, and makes the panel display region except them be a half tone region 20b.

A pattern shape of such half tone region 20b, as is shown in FIG. 2(a) -

(f), uses a slit or hole shape having about $0.3 - 1\mu\text{m}$. Further, a density is determined by a desired exposure amount. Further, at this time, the exposure amount is determined by the height of a cylinder-shaped spacer 5b and sensitivity of a photo-sensitive resin layer 5.

5 Subsequently, through a development process, a cylinder-shaped spacer 5b having a desired height can be formed and a contact hole 7 can be also formed.

Then, ITO is formed on a surface of FIG. 4(e) by a sputtering method, and a pixel electrode 8 is formed by a conventional photo-lithography method.

10 Further, a layer thickness of ITO is set to $500 \times 10^{-10}\text{m} - 1500 \times 10^{-10}\text{m}$. Through this process, a switching active element 3 is conducting electrically to the pixel electrode 8.

According to those processes, a cylinder-shaped spacer 5b and a flattening layer 5a are formed at the same time, and a cylinder-shaped spacer
15 can be formed without increasing the process number.

Below, an array substrate and a LCD apparatus according to the second embodiment of the present invention will be explained with referring to FIG. 5. FIG. 5 is a cross-section of a LCD apparatus according to the second embodiment of the present invention.

A substrate 11b of FIG. 5 is a color filter on-array substrate on which a cylinder-shaped spacer 5b is formed according to above-mentioned processes, and is composed of a pixel electrode 8, and a switching active element 3 for driving said pixel electrode. Further, a color filter on-array substrate is composed of a shading layer 4 formed, and a color filter including a RGB coloring layer 6R, 6G, 6B. An opposing substrate of 1b includes a transparent electrode 10 on the glass substrate 2a.

Further, a flattening layer is formed on a switching active element 3 of a color filter on-array substrate 11b, a pixel electrode 8 is formed on a surface of said flattening layer, a contact hole 7 for conducting said switching active element, and said pixel electrode electrically is formed on the flattening layer, and a cylinder-shaped spacer is formed integrally with said flattening layer. In this case, The flattening layer is composed of a coloring layer 6 and a flattening layer 5a.

Next, the orientation layers 9a, 9b are formed on the opposing surfaces of a substrate 1b, and an array substrate 11b, respectively. And liquid crystal 14 is filled into a gap into which a cylinder-shaped spacer 5b of the substrates 1b, 11b, is arranged, and a periphery is adhered with a seal member 13. According to the purpose of an liquid crystal panel 31b, a

polarized plate can be bonded on an inner surface of the panel.

Further, it is possible to form a flattening layer by only a coloring layer

6. In addition, a photomask includes a pattern for a cylinder-shaped spacer, a pattern for a contact hole, and patterns for other panel display region. Each
5 of them has a different transmissivity, therefore, in this case, same effects can be obtained by reversing the entirely transparent position and a shading position of a photomask.

[Effect of the Invention]

According to a manufacturing method of a LCD apparatus set forth in
10 the claim 1, since a process for forming a photo-sensitive resin on said array substrate, when forming said flattening layer, and a process for exposing said photo-sensitive resin to a light, and developing by using a photo mask having a pattern for a contact hole for conducting said cylinder-shaped spacer, said switching active element, and said pixel electrode, and a pattern
15 for a panel display region except said cylinder-shaped spacer and said contact hole with each pattern having different transmissivity are included, said cylinder-shaped spacer and said contact hole having a predetermined height are formed on an array substrate at the same time by only one exposure and development. Therefore, the present invention can be realized

without increasing the cost through same process to a process which is applied for a substrate for adhering a conventional flattening layer.

According to a manufacturing method of a liquid crystal display apparatus set forth in the claim 2, since a process for forming a photo-sensitive resin on said array substrate, when forming said flattening layer, and a process for exposing said photo-sensitive resin to a light, and developing by using a photo mask having a pattern for a contact hole for conducting said cylinder-shaped spacer, said switching active element, and said pixel electrode, and a pattern for a panel display region except said cylinder-shaped spacer and said contact hole with each pattern having different transmissivity are included, said cylinder-shaped spacer and said contact hole having a predetermined height are formed on an array substrate at the same time by only one exposure and development. Therefore, the present invention can be realized without increasing the cost through same process to a process which is applied for a substrate for adhering a conventional flattening layer.

According to an array substrate set forth in the claim 3, since a flattening layer is formed on said switching active element, said pixel electrode is formed on a surface of said flattening layer, and a cylinder-

shaped spacer for forming a cell gap is formed integrally with said flattening layer, it is possible to form a contact hole, and a cylinder-shaped spacer through same processes by exposing said photo-sensitive resin which is a flattening layer, to a light, and developing by using a photo mask having a pattern for a contact hole, a pattern for said cylinder-shaped spacer, and a pattern for a panel display region except said cylinder-shaped spacer and said contact hole.

According to an array substrate set forth in the claim 4, since a flattening layer having a coloring layer is formed on said switching active element, a contact hole for conducting said cylinder-shaped spacer, said switching active element, and said pixel electrode electrically is formed on said flattening layer, and a cylinder-shaped spacer for forming a cell gap is formed integrally with said flattening layer, it is possible to form a contact hole, and a cylinder-shaped spacer through same processes by exposing said photo-sensitive resin which is a flattening layer, to a light, and developing by using a photo mask having a pattern for a contact hole, a pattern for said cylinder-shaped spacer, and a pattern for a panel display region except said cylinder-shaped spacer and said contact hole.

According to a LCD apparatus described in the claim 5, since a color

filter substrate having the array substrate set forth in the claim 3, and an opposing electrode of the pixel electrode are provided, it is possible to form a contact hole, and a cylinder-shaped spacer through the processes which are same to the processes described in the claim 3.

- 5 According to a LCD apparatus described in the claim 6, since an array substrate set forth in the claim 4, and an opposing substrate having an opposing electrode of the pixel electrode are provided, it is possible to form a contact hole, and a cylinder-shaped spacer through the processes which are same to the processes described in the claim 4.**

[Description of Drawings]

FIG. 1 is a cross-section showing each process of the manufacturing method of a LCD apparatus according to the first embodiment of the present invention.

5 **FIG. 2 is a plane drawing showing photo-mask types used in the embodiment of the present invention.**

FIG. 3 is a cross-section of a LCD apparatus according to the first embodiment of the present invention.

10 **FIG. 4 is a cross-section showing each process of the manufacturing method of a LCD apparatus according to the second embodiment of the present invention.**

FIG. 6 is a cross-section of a conventional LCD apparatus.

FIG. 7 is a cross-section of other conventional LCD apparatus.

【特許請求の範囲】

【請求項1】 画素電極および前記画素電極を駆動するスイッチング能動素子を有するアレイ基板を作製する工程と、前記画素電極の対向電極を有するカラーフィルタ基板を作製する工程と、前記アレイ基板に柱状スペーサを形成する工程と、前記アレイ基板と前記カラーフィルタ基板との間隙に液晶を封入する工程とを含み、前記アレイ基板の前記スイッチング能動素子の上に平坦化膜を形成し、この平坦化膜の上面に前記画素電極を形成する液晶表示装置の製造方法であって、前記平坦化膜を形成する際に、前記アレイ基板上に感光性樹脂を形成する工程と、前記柱状スペーサ用パターンと、前記画素電極と前記スイッチング能動素子とを導通させるために形成するコンタクトホール用パターンと、前記柱状スペーサと前記コンタクトホール以外のパネル表示領域用パターンとを有し各々のパターンの透過率が異なるフォトマスクを用いて前記感光性樹脂を露光現像する工程とを含む液晶表示装置の製造方法。

【請求項2】 画素電極および前記画素電極を駆動するスイッチング能動素子を有するカラーフィルタオンアレイ基板を作製する工程と、前記画素電極の対向電極を有する対向基板を作製する工程と、前記カラーフィルタオンアレイ基板に柱状スペーサを形成する工程と、前記カラーフィルタオンアレイ基板と前記対向基板との間隙に液晶を封入する工程とを含み、前記カラーフィルタオンアレイ基板の前記スイッチング能動素子の上に着色膜を含む平坦化膜層を形成し、この平坦化膜層の上に前記画素電極を形成する液晶表示装置の製造方法であって、前記平坦化膜層を形成する際に、前記アレイ基板上に感光性樹脂を形成する工程と、前記柱状スペーサ用パターンと、前記画素電極と前記スイッチング能動素子とを導通させるために形成するコンタクトホール用パターンと、前記柱状スペーサと前記コンタクトホール以外のパネル表示領域用パターンとを有し各々のパターンの透過率が異なるフォトマスクを用いて前記感光性樹脂を露光現像する工程とを含む液晶表示装置の製造方法。

【請求項3】 画素電極および前記画素電極を駆動するスイッチング能動素子を有し、スイッチング能動素子の上に平坦化膜を形成し、この平坦化膜の上面に前記画素電極を形成し、前記スイッチング能動素子と前記画素電極を電気的に導通するためのコンタクトホールを前記平坦化膜に形成するとともに、セルギャップを形成する柱状スペーサを前記平坦化膜と一体に形成したこと特徴とするアレイ基板。

【請求項4】 画素電極および前記画素電極を駆動するスイッチング能動素子を有し、スイッチング能動素子の上に着色膜を含む平坦化膜層を形成し、この平坦化膜層の上面に前記画素電極を形成し、前記スイッチング能動素子と前記画素電極を電気的に導通するためのコンタクトホールを前記平坦化膜層に形成するとともに、セルギ

ャップを形成する柱状スペーサを前記平坦化膜層と一体に形成したこと特徴とするアレイ基板。

【請求項5】 請求項3記載のアレイ基板と、画素電極の対向電極を有するカラーフィルタ基板とを備えた液晶表示装置。

【請求項6】 請求項4記載のアレイ基板と、画素電極の対向電極を有する対向基板とを備えた液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液晶表示装置の特性、表示品位、歩留向上を目的として、基板の表面に柱状スペーサを形成した液晶表示装置の製造方法およびアレイ基板ならびに液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の薄膜トランジスタ（Thin Film Transister、以下「TFT」と称する）型の液晶表示装置（以下「液晶パネル」と称する）の断面概略構成図の一例を、図6に示す。

【0003】このTFT型液晶パネル31dは、アレイ基板11dおよびカラーフィルタ基板1dからなっている。

【0004】基板1dは、ガラス基板2a、その上に設けられた遮光膜4、RGBの着色膜6R、6Gおよび6Bからなるカラーフィルタとその上の透明電極10から構成されている。

【0005】一方アレイ基板11dは、ガラス基板2bのその上に形成された信号線および走査線からなる能動素子3とその上に形成された平坦化膜5と能動素子3とコンタクトホール7により電気的に導通された画素電極8とから構成されている。

【0006】基板1dおよびアレイ基板11dの相対向する面には、それぞれ配向膜9aおよび9bが形成されている。そして、基板1dおよび11dの球状スペーサ15を挟んでできている間隙には、液晶14が充填されており、その周辺部は、シール材13で固着されている。さらに、液晶パネル31dの用途に応じてパネル表裏面に偏光板が貼り付けられる。

【0007】また、図7に一般的なカラーフィルタオンアレイ型TFT液晶パネルの一例を示す。

【0008】基板11cは、ガラス基板2bのその上に形成された信号線および走査線からなる能動素子3と、その上に形成された着色膜6R、6G、6Bと、さらにその上に形成された平坦化膜5と、能動素子3とコンタクトホール7により電気的に導通された画素電極8とから構成されている。

【0009】一方アレイ基板1cは、ガラス基板2aのその上に形成された透明電極10から構成されている。

【0010】基板1cおよびカラーフィルタオンアレイ基板11cの相対向する面には、それぞれ配向膜9aおよび9bが形成されている。そして、基板1cおよび1

1cの球状スペーサ15を挟んでできている間隙には、液晶14が充填されており、その周辺部は、シール材13で固着されている。さらに、液晶パネル31cの用途に応じてパネル表裏面に偏光板が貼り付けられる。

【0011】このような従来のTFT液晶パネル31dおよび31cにおいては、以下のような課題がある。

【0012】第一に、アレイ基板とカラーフィルタ基板間のギャップ精度が、その表示品位を決める大きな要因となっている。すなわち、パネル面内にギャップばらつきがある場合、パネルの表示面の面内むらが生じること、パネルギャップが設計値とずれた場合、コントラストなどのパネルの表示特性が悪くなるという不具合を生じる。

【0013】第二に、アレイ基板とカラーフィルタ基板間に挟まれた球状スペーサ15のうち、画素の遮光膜4間に点在した球状スペーサ15により、パネルに電圧をかけて黒色表示をさせた場合、球状スペーサ15により光抜けが生じ、黒表示の視認性に不具合感があり、白色表示に対する黒表示との対比でコントラストが低くなる。

【0014】第三に、上記のような、パネルを形成する場合、球状スペーサ15を基板上に点在させるには、乾式または湿式などの方式により基板上に球状スペーサ15の散布が行なわれるが、このスペーサを散布を行なう際、球状スペーサ15の凝集や異物の混入により、パネル内に点欠陥部が生じる。すなわち、この点欠陥部によりパネル工程での歩留に影響を与える。

【0015】以上のような理由により、近年では、従来の散布方式による球状スペーサ15に代わる基板上に予め柱状スペーサを形成する方式が提案されている。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の球状スペーサ散布方式から、上記のようなフォトリソ方式で形成する柱状スペーサ方式に置き換えた場合、方式の差により、コストの上昇につながるものである。

【0017】すなわち、従来のスペーサ散布は、パネル形成プロセスにて、乾式方式もしくは湿式方式で基板上に球状のスペーサを散布するのに対し、今回の柱状スペーサ形成は、レジスト塗布、露光、現像、ポストバークと一般的なフォトリソ工程が、1回増えることとなるため、材料費、設備投資、工数の点でコストの上昇につながる。

【0018】また、アレイ基板上への、柱状スペーサ形成は、同工程の前の平坦化膜にコンタクトホールを形成する工程と同様なフォトリソ法を繰り返すため、工程数が増加する。

【0019】したがって、この発明の目的は、従来の球状スペーサ散布方式から、フォトリソ方式で形成する柱状スペーサ方式に置き換えた場合、工程数を削減できる液晶表示装置の製造方法およびアレイ基板ならびに液晶

表示装置を提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するためこの発明の請求項1記載の液晶表示装置の製造方法は、画素電極および前記画素電極を駆動するスイッチング能動素子を有するアレイ基板を作製する工程と、前記画素電極の対向電極を有するカラーフィルタ基板を作製する工程と、前記アレイ基板に柱状スペーサを形成する工程と、前記アレイ基板と前記カラーフィルタ基板との間隙に液晶を封入する工程とを含み、前記アレイ基板の前記スイッチング能動素子の上に平坦化膜を形成し、この平坦化膜の上面に前記画素電極を形成する液晶表示装置の製造方法であって、前記平坦化膜を形成する際に、前記アレイ基板上に感光性樹脂を形成する工程と、透過率が異なる前記柱状スペーサ用パターンと、前記画素電極と前記スイッチング能動素子とを導通させるために形成するコンタクトホール用パターンと、前記柱状スペーサと前記コンタクトホール以外のパネル表示領域用パターンとを有し各々のパターンの透過率が異なるフォトマスクを用いて前記感光性樹脂を露光現像する工程とを含む。

【0021】このように、平坦化膜を形成する際に、アレイ基板上に感光性樹脂を形成する工程と、透過率が異なる柱状スペーサ用パターンと、画素電極とスイッチング能動素子とを導通させるために形成するコンタクトホール用パターンと、柱状スペーサとコンタクトホール以外のパネル表示領域用パターンとを有し各々のパターンの透過率が異なるフォトマスクを用いて感光性樹脂を露光現像する工程とを含むので、1回の露光現像により、所要高さの柱状スペーサとコンタクトホールをアレイ基板に一括形成できる。

【0022】請求項2記載の液晶表示装置の製造方法は、画素電極および前記画素電極を駆動するスイッチング能動素子を有するカラーフィルタオンアレイ基板を作製する工程と、前記画素電極の対向電極を有する対向基板を作製する工程と、前記カラーフィルタオンアレイ基板に柱状スペーサを形成する工程と、前記カラーフィルタオンアレイ基板と前記対向基板との間隙に液晶を封入する工程とを含み、前記カラーフィルタオンアレイ基板の前記スイッチング能動素子の上に着色膜を含む平坦化膜層を形成し、この平坦化膜層の上に前記画素電極を形成する液晶表示装置の製造方法であって、前記平坦化膜層を形成する際に、前記アレイ基板上に感光性樹脂を形成する工程と、透過率が異なる前記柱状スペーサ用パターンと、前記画素電極と前記スイッチング能動素子とを導通させるために形成するコンタクトホール用パターンと、前記柱状スペーサと前記コンタクトホール以外のパネル表示領域用パターンとを有し各々のパターンの透過率が異なるフォトマスクを用いて前記感光性樹脂を露光現像する工程とを含む。

【0023】このように、平坦化膜層を形成する際に、アレイ基板上に感光性樹脂を形成する工程と、透過率が異なる柱状スペーサ用パターンと、画素電極とスイッチング能動素子とを導通させるために形成するコンタクトホール用パターンと、柱状スペーサとコンタクトホール以外のパネル表示領域用パターンとを有し各々のパターンの透過率が異なるフォトマスクを用いて感光性樹脂を露光現像する工程とを含むので、1回の露光現像により、所要高さの柱状スペーサとコンタクトホールをカラーフィルタオンアレイ基板に一括形成できる。

【0024】請求項3記載のアレイ基板は、画素電極および前記画素電極を駆動するスイッチング能動素子を有し、スイッチング能動素子の上に平坦化膜を形成し、この平坦化膜の上面に前記画素電極を形成し、前記スイッチング能動素子と前記画素電極を電気的に導通するためのコンタクトホールを前記平坦化膜に形成するとともに、セルギャップを形成する柱状スペーサを前記平坦化膜と一体に形成した。

【0025】このように、スイッチング能動素子の上に平坦化膜を形成し、この平坦化膜の上面に画素電極を形成し、スイッチング能動素子と画素電極を電気的に導通するためのコンタクトホールを平坦化膜に形成するとともに、セルギャップを形成する柱状スペーサを平坦化膜と一体に形成したので、柱状スペーサ用パターンと、コンタクトホール用パターンと、それ以外のパネル表示領域用パターンとを有するフォトマスクを用いて平坦化膜となる感光性樹脂を露光現像することにより、同一工程で柱状スペーサとコンタクトホールを形成できる。

【0026】請求項4記載のアレイ基板は、画素電極および前記画素電極を駆動するスイッチング能動素子を有し、スイッチング能動素子の上に着色膜を含む平坦化膜層を形成し、この平坦化膜層の上面に前記画素電極を形成し、前記スイッチング能動素子と前記画素電極を電気的に導通するためのコンタクトホールを前記平坦化膜層に形成するとともに、セルギャップを形成する柱状スペーサを前記平坦化膜層と一体に形成した。

【0027】このように、スイッチング能動素子の上に着色膜を含む平坦化膜層を形成し、この平坦化膜層の上面に画素電極を形成し、スイッチング能動素子と画素電極を電気的に導通するためのコンタクトホールを平坦化膜層に形成するとともに、セルギャップを形成する柱状スペーサを平坦化膜層と一体に形成したので、柱状スペーサ用パターンと、コンタクトホール用パターンと、それ以外のパネル表示領域用パターンとを有するフォトマスクを用いて平坦化膜層となる感光性樹脂を露光現像することにより、同一工程で柱状スペーサとコンタクトホールを形成できる。

【0028】請求項5記載の液晶表示装置は、請求項3記載のアレイ基板と、画素電極の対向電極を有するカラーフィルタ基板とを備えた。このように、請求項3記載

のアレイ基板と、画素電極の対向電極を有するカラーフィルタ基板とを備えたので、請求項3と同様に同一工程で柱状スペーサとコンタクトホールを形成できる。

【0029】請求項6記載の液晶表示装置は、請求項4記載のアレイ基板と、画素電極の対向電極を有する対向基板とを備えた。このように、請求項4記載のアレイ基板と、画素電極の対向電極を有する対向基板とを備えたので、請求項4と同様に同一工程で柱状スペーサとコンタクトホールを形成できる。

【0030】

【発明の実施の形態】この発明の第1の実施の形態を図1および図2に基づいて説明する。図1はこの発明の第1の実施の形態の液晶表示装置に用いる柱状スペーサが形成され、さらにコンタクトホールによりスイッチング能動素子と画素電極が導通されたアレイ基板の製造方法の工程毎の断面図である。

【0031】この液晶表示装置の製造方法は、画素電極および画素電極を駆動するスイッチング能動素子を有するアレイ基板を作製する工程と、画素電極の対向電極を有するカラーフィルタ基板を作製する工程と、アレイ基板に柱状スペーサを形成する工程と、アレイ基板とカラーフィルタ基板との間隙に液晶を封入する工程とを含む。アレイ基板の形成に際しては、まず、図1(a)に示すように、ガラス基板2a上に、スイッチング能動素子3を、一般的な半導体薄膜成膜と、絶縁膜成膜と、フォトリソ法によるエッチングとを繰り返すことにより形成する。

【0032】次に、図1(b)に示すように、上記基板上にネガ型の感光性樹脂膜5を形成する。この時の感光性樹脂膜5の膜厚は、液晶パネルのギャップ厚とガラス基板上に残す平坦化膜の膜厚を予め設計し決定する。

【0033】この後、図1(c)に示すように、フォトマスク20を用いて紫外線18により露光する。この時に用いるフォトマスク20は、柱状スペーサ5bを形成する部分は、全透過20aにし、コンタクトホール7を形成する部分は、遮光20cにし、それ以外のパネル表示領域は、ハーフトーン20bとする。

【0034】このハーフトーンの領域20bのパターン形状は、図2(a)～(f)に示すように、0.3から1μm程度のスリットまたはホール形状を用いる。また、密度は所望露光量から決定する。また、この時の露光量は、柱状スペーサ5bの高さ、感光性樹脂膜5の感度より決定する。

【0035】この後、現像を行うことにより、所望の高さの柱状スペーサ5bを形成することができるだけでなく、コンタクトホール7を形成することができる。

【0036】この後、図1(e)の表面にITOを、スパッタ法により形成し、再度に、従来のフォトリソ法により、画素電極8を形成する。また、ITOの膜厚は、 500×10^{-10} mから 1500×10^{-10} mとする。

この工程により、スイッチング能動素子3と画素電極8とを、電気的に導通できる。

【0037】以上の工程により、平坦化膜5aと柱状スペーサ5bの形成を一括に形成できるため、工数を増やすことなく、柱状スペーサを形成できる。

【0038】以下、この発明の第1の実施の形態に基づくアレイ基板および液晶表示装置について図3を用いて説明する。図3はこの発明の第1の実施の形態の液晶表示装置の断面図である。

【0039】図3の基板11aは、上記の製造方法で形成した柱状スペーサ5b付アレイ基板であり、画素電極8および画素電極8を駆動するスイッチング能動素子3を有する。また、1aのカラーフィルタ基板は、ガラス基板2a上に設けられる遮光膜4、RGBの着色膜6R、6Gおよび6Bからなるカラーフィルタとその上の透明電極10から構成されている。

【0040】また、アレイ基板11aのスイッチング能動素子3の上に平坦化膜5aを形成し、この平坦化膜5aの上面に画素電極8を形成し、スイッチング能動素子3と画素電極8を電気的に導通するためのコンタクトホール7を平坦化膜5aに形成するとともに、柱状スペーサ5bを平坦化膜5aと一体に形成している。

【0041】次に、基板1aおよびアレイ基板11aの相対向する面には、それぞれ配向膜9aおよび9bを形成し、基板1aおよび11aの柱状スペーサ5bを挟んでできている間隙には、液晶14が充填されており、その周辺部は、シール材13で固着し、さらに、液晶パネル31aの用途に応じてパネル表裏面に偏光板を貼り付ける。

【0042】この発明の第2の実施の形態を図4および図5に基づいて説明する。図4はこの発明の第2の実施の形態の液晶表示装置に用いる柱状スペーサが形成され、され、さらにコンタクトホールによりスイッチング能動素子と画素電極が導通されたカラーフィルタオンアレイ基板の製造方法の工程毎の断面図である。

【0043】この液晶表示装置の製造方法は、画素電極および画素電極を駆動するスイッチング能動素子を有するカラーフィルタオンアレイ基板を作製する工程と、画素電極の対向電極を有する対向基板を作製する工程と、カラーフィルタオンアレイ基板に柱状スペーサを形成する工程と、カラーフィルタオンアレイ基板と対向基板との間隙に液晶を封入する工程とを含む。カラーフィルタが形成されたアレイ基板の形成に際しては、まず、図4(a)に示すように、ガラス基板2a上に、スイッチング能動素子3を、一般的な半導体薄膜成膜と、絶縁膜成膜と、フォトリソ法によるエッチングとを繰り返すことにより形成する。この後、スイッチング能動素子3の上に着色膜6を形成する。着色膜6にはコンタクトホールを形成しておく。

【0044】次に、図4(b)に示すように、上記基板

上にネガ型の感光性樹脂膜5を形成する。この時の感光性樹脂膜5の膜厚は、液晶パネルのギャップ厚とカラーフィルタ膜上に残す平坦化膜の膜厚を予め設計し決定する。

【0045】この後、図4(c)に示すように、フォトマスク20を用いて紫外線18により露光する。この時に用いるフォトマスク20は、柱状スペーサ5bを形成する部分は、全透過20aにし、コンタクトホール7を形成する部分は、遮光20cにし、それ以外のパネル表示領域は、ハーフトーン20bとする。

【0046】このハーフトーンの領域20bのパターン形状は、第1の実施の形態の図2(a)～(f)と同様に、0.3から1μm程度のスリットまたはホールの形状を用いる。また、密度は所望露光量から決定する。また、この時の露光量は、柱状スペーサ5bの高さ、感光性樹脂膜5の感度より決定する。

【0047】この後、現像を行うことにより、所望の高さの柱状スペーサ5bを形成することができるだけでなく、着色膜6のコンタクトホールの位置にコンタクトホール7を形成することができる。

【0048】この後、図4(e)の表面にITOを、スパッタ法により形成し、再度に、従来のフォトリソ法により、画素電極8を形成する。また、ITOの膜厚は、 500×10^{-10} mから 1500×10^{-10} mとする。この工程により、スイッチング能動素子3と画素電極8とを、電気的に導通できる。

【0049】以上の工程により、平坦化膜5aと柱状スペーサ5bの形成を一括に形成できるため、工数を増やすことなく、柱状スペーサを形成できる。

【0050】以下、この発明の第2の実施の形態に基づくアレイ基板および液晶表示装置について図5を用いて説明する。図5はこの発明の第2の実施の形態の液晶表示装置の断面図である。

【0051】図5の基板11bは、上記の製造方法で形成した柱状スペーサ5b付カラーフィルタオンアレイ基板であり、画素電極8および画素電極8を駆動するスイッチング能動素子3を有し、その上に遮光膜4、RGBの着色膜6R、6Gおよび6Bからなるカラーフィルタを有する。また、1bの対向基板は、ガラス基板2a上に設けられる透明電極10から構成されている。

【0052】また、カラーフィルタオンアレイ基板11bのスイッチング能動素子3の上に上記の着色膜6を含む平坦化膜層を形成し、この平坦化膜層の上面に画素電極8を形成し、スイッチング能動素子3と画素電極8を電気的に導通するためのコンタクトホール7を平坦化膜層に形成するとともに、柱状スペーサ5bを平坦化膜層と一体に形成している。この場合、平坦化膜層は着色膜6と平坦化膜5aとからなる。

【0053】次に、基板1bおよびアレイ基板11bの相対向する面には、それぞれ配向膜9aおよび9bを形

成し、基板1bおよび11bの柱状スペーサ5bを挟んでできている間隙には、液晶14が充填されており、その周辺部は、シール材13で固着し、さらに、液晶パネル31bの用途に応じてパネル表裏面に偏光板を貼り付ける。

【0054】なお、平坦化膜層は着色膜6だけで構成することも可能である。また、フォトマスクは、上記のように柱状スペーサ用パターンとコンタクトホール用パターンとそれ以外のパネル表示領域用パターンとを有し各々のパターンの透過率が異なるが、ボジ型の感光性樹脂膜を用いた場合はフォトマスクの全透過の位置と追光の位置を逆にすることで同様の効果が得られる。

【0055】

【発明の効果】この発明の請求項1記載の液晶表示装置の製造方法によれば、平坦化膜を形成する際に、アレイ基板上に感光性樹脂を形成する工程と、透過率が異なる柱状スペーサ用パターンと、画素電極とスイッチング能動素子とを導通させるために形成するコンタクトホール用パターンと、柱状スペーサとコンタクトホール以外のパネル表示領域用パターンとを有し各々のパターンの透過率が異なるフォトマスクを用いて感光性樹脂を露光現像する工程とを含むので、1回の露光現像により、所要高さの柱状スペーサとコンタクトホールをアレイ基板に一括形成できる。このため、従来の平坦化膜付基板と同様のプロセスでコストの上昇を招くことなく実現できる。

【0056】この発明の請求項2記載の液晶表示装置の製造方法によれば、平坦化膜層を形成する際に、アレイ基板上に感光性樹脂を形成する工程と、透過率が異なる柱状スペーサ用パターンと、画素電極とスイッチング能動素子とを導通させるために形成するコンタクトホール用パターンと、柱状スペーサとコンタクトホール以外のパネル表示領域用パターンとを有し各々のパターンの透過率が異なるフォトマスクを用いて感光性樹脂を露光現像する工程とを含むので、1回の露光現像により、所要高さの柱状スペーサとコンタクトホールをカラーフィルタオンアレイ基板に一括形成できる。このため、従来の平坦化膜付基板と同様のプロセスでコストの上昇を招くことなく実現できる。

【0057】この発明の請求項3記載のアレイ基板によれば、スイッチング能動素子の上に平坦化膜を形成し、この平坦化膜の上面に画素電極を形成し、スイッチング能動素子と画素電極を電気的に導通するためのコンタクトホールを平坦化膜に形成するとともに、セルギャップを形成する柱状スペーサを平坦化膜と一体に形成したので、柱状スペーサ用パターンと、コンタクトホール用パターンと、それ以外のパネル表示領域用パターンとを有するフォトマスクを用いて平坦化膜となる感光性樹脂を露光現像することにより、同一工程で柱状スペーサとコンタクトホールを形成できる。

【0058】この発明の請求項4記載のアレイ基板によれば、スイッチング能動素子の上に着色膜を含む平坦化膜層を形成し、この平坦化膜層の上面に画素電極を形成し、スイッチング能動素子と画素電極を電気的に導通するためのコンタクトホールを平坦化膜層に形成するとともに、セルギャップを形成する柱状スペーサを平坦化膜層と一体に形成したので、柱状スペーサ用パターンと、コンタクトホール用パターンと、それ以外のパネル表示領域用パターンとを有するフォトマスクを用いて平坦化膜層となる感光性樹脂を露光現像することにより、同一工程で柱状スペーサとコンタクトホールを形成できる。

【0059】この発明の請求項5記載の液晶表示装置によれば、請求項3記載のアレイ基板と、画素電極の対向電極を有するカラーフィルタ基板とを備えたので、請求項3と同様に同一工程で柱状スペーサとコンタクトホールを形成できる。

【0060】この発明の請求項6記載の液晶表示装置によれば、請求項4記載のアレイ基板と、画素電極の対向電極を有する対向基板とを備えたので、請求項4と同様に同一工程で柱状スペーサとコンタクトホールを形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態の液晶表示装置の製造方法の工程毎の断面図

【図2】この発明の実施の形態に用いるフォトマスクの種類を示す平面図

【図3】この発明の第1の実施の形態の液晶表示装置の断面図

【図4】この発明の第2の実施の形態の液晶表示装置の製造方法の工程毎の断面図

【図5】この発明の第2の実施の形態の液晶表示装置の断面図

【図6】従来例の液晶表示装置の断面図

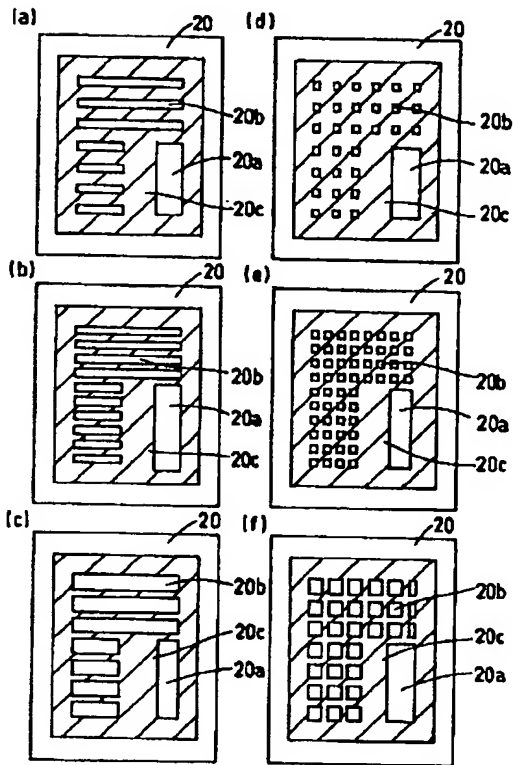
【図7】別の従来例の液晶表示装置の断面図

【符号の説明】

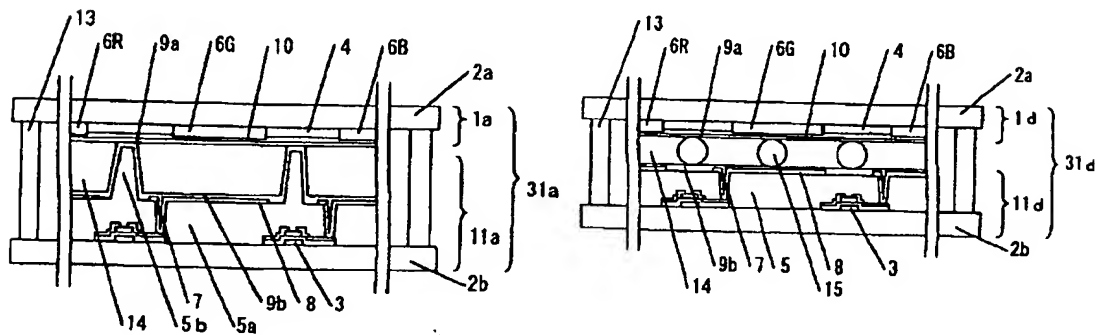
- 1a カラーフィルタ基板
- 1b 対向基板
- 2a, 2b ガラス基板
- 3 スwitching能動素子
- 4 遮光膜
- 5 感光性樹脂膜
- 5a 平坦化膜
- 5b 柱状スペーサ
- 6 着色膜
- 7 コンタクトホール
- 8 画素電極
- 9a, 9b 配向膜
- 10 透明電極
- 11a アレイ基板
- 11b カラーフィルタオンアレイ基板

- 20a マスク全透過部
20b マスクハーフトーン部
20c マスク遮光部
31a, 31b 液晶表示素子

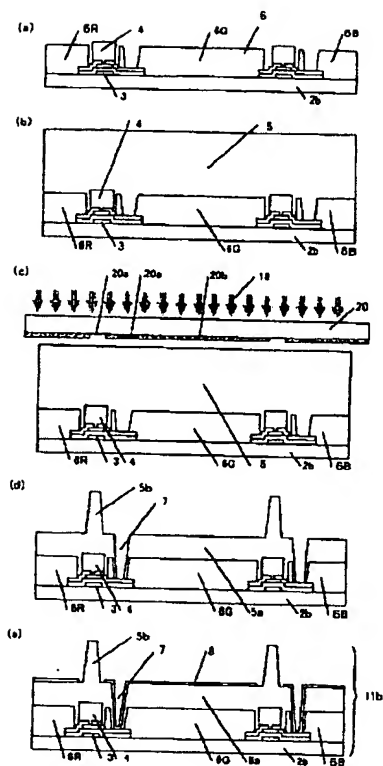
【図2】



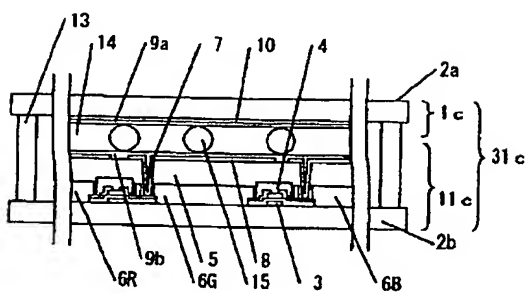
【図6】



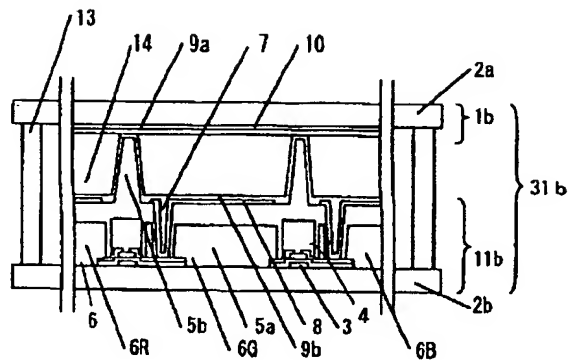
【図4】



【図7】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

G03F 1/08
7/20
H01L 21/336
29/786

識別記号

501

F I

G03F 1/08
7/20
H01L 29/78

テームド(参考)

D 2H095
501 2H097
612D 5F110
627A
619A

Fターム(参考) 2H048 BA48 BB08 BB28 BB42
2H089 LA07 LA09 LA41 QA12 QA16
TA01 TA09 TA12 TA16
2H090 JD14 LA02 LA04 LA09 LA15
2H091 FA02Y FA08X FA08Z FB04
GA08 GA13 LA12 LA30
2H092 GA29 JA24 JA46 JB58 MA05
MA14 NA01 NA27 NA29 PA01
PA03 PA08 PA11
2H095 BA03 BA12 BC09
2H097 GA45 LA12
5F110 AA16 BB01 CC07 DD02 HL07
HL14 NN02 NN05 NN27 NN72
QQ19